

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

0SP15493~15471
VS 15473

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月31日
Date of Application:

出願番号 特願2003-096770
Application Number:

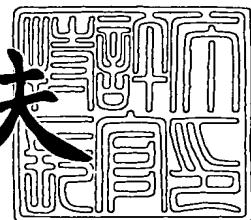
[ST. 10/C] : [JP2003-096770]

出願人 日本酸素株式会社
Applicant(s):

2004年 1月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 J11353A1
【提出日】 平成15年 3月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B23K 5/00
【発明の名称】 溶接用シールドガスおよび溶接方法
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社
内
【氏名】 木村 裕
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社
内
【氏名】 五十嵐 裕治
【特許出願人】
【識別番号】 000231235
【氏名又は名称】 日本酸素株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100108578
【弁理士】
【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】**【識別番号】** 100089037**【弁理士】****【氏名又は名称】** 渡邊 隆**【選任した代理人】****【識別番号】** 100101465**【弁理士】****【氏名又は名称】** 青山 正和**【選任した代理人】****【識別番号】** 100094400**【弁理士】****【氏名又は名称】** 鈴木 三義**【選任した代理人】****【識別番号】** 100107836**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西 和哉**【選任した代理人】****【識別番号】** 100108453**【弁理士】****【氏名又は名称】** 村山 靖彦**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 008707**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9706458**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 溶接用シールドガスおよび溶接方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスと窒素ガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1～95vol%であることを特徴とする溶接用シールドガス。

【請求項2】 Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスとヘリウムガスとを含有し、ヘリウムガスの濃度が35～95vol%であることを特徴とする溶接用シールドガス。

【請求項3】 Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスと窒素ガスとヘリウムガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1vol%以上65vol%未満であり、ヘリウムガスの濃度が35～95vol%であることを特徴とする溶接用シールドガス。

【請求項4】 被溶接材は、Al濃度10wt. ppm以上、Si濃度0.3wt. %以上のうち一方または両方を満たすことを特徴とする請求項1～3のうちいずれか1項に記載の溶接用シールドガス。

【請求項5】 不活性ガスは、アルゴンであることを特徴とする請求項1～4のうちいずれか1項に記載の溶接用シールドガス。

【請求項6】 請求項1～5のうちいずれか1項に記載の溶接用シールドガスを用い、オーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材を、非消耗電極式アーク溶接により溶接することを特徴とする溶接方法。

【請求項7】 請求項6に記載の溶接方法において、固定管溶接に適用されることを特徴とする溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステンレス鋼、特にオーステナイト系ステンレス鋼の溶接に用いられる溶接用シールドガス、およびこれを用いる溶接方法に関し、特に、溶接の精密性が重要視される非消耗電極式アーク溶接に好適な溶接用シールドガス、およびこれを用いる溶接方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体製造などで用いられるガスを製造装置等に供給する配管としては、一般にステンレス鋼製の配管が用いられている。

配管の溶接には、非消耗電極式アーク溶接、例えば、溶加材を用いない自動ティグ溶接法によるI形突合せ溶接が広く用いられている。シールドガスとしては、Arと数パーセントのH₂とを含む混合ガスや、純Arが用いられている。

配管の溶接部は、配管の表面に対し凹凸をなす形状とならないことが望ましい。特に、溶接部の配管内壁面側においては、溶接部の裏波ビードが配管内壁面に対し凹凸を形成せず、しかもビード幅が適切な範囲にあることが重要とされている。

例えばI形突合せ溶接にあたって、溶接時の入熱が過剰になると、溶融量が過剰となり、溶接部が大きく広がり、下向き溶接の場合、重力の影響などにより裏波が配管面に対し突出した形状になる。この場合には、溶接金属からヒュームと呼ばれる極微粒の金属粉が配管内に放出されることになり、パーティクルによる供給ガスの汚染が起こりやすくなる。

また、溶接部には、耐食性が低い溶接金属と熱影響部が存在するため、溶融量が過剰となった場合には、広い範囲で腐食が発生するという問題もあった。

【0003】

また、溶接の入熱量不足や、電極の消耗によるアーク安定性の低下、または人的ミスによる溶接の狙はずれが生じた場合には、突合せ部が配管内壁面まで完全に溶融されなくなり、配管の突合せ部間のクリアランスにより凹部が形成されることがある。

この場合には、上記凹部がデッドスペースとなり、ここに塵埃パーティクルが堆積し、堆積したパーティクルが供給ガスに同伴され、汚染の原因となるという

問題が生じる。

さらには、この凹部に存在する空気は、ガス置換がされにくく、不純物ガスとして供給ガスを汚染するという問題もあった。

また、供給ガスが、半導体製造等に用いられる腐食性ガスである場合には、上記凹部における隙間腐食が促進され、この隙間腐食により生じた金属腐食生成物が剥離し、供給ガスを汚染するという問題もある。さらに、凹部によって、配管の機械的強度が低下するという問題もある。

このため、溶接が良好に行われているかどうかを確認することを目的として、溶接部を検査する方法が提案されている（例えば特許文献1を参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-074712号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

溶接部の検査を実施すれば配管の信頼性を高めることができるが、検査は上記問題の抜本的な解決にはならないため、溶接の不具合そのものを防止する方法が要望されていた。

突合せ部の完全溶融を阻害する要因としては、溶接の入熱量不足や、電極の消耗によるアーク安定性の低下、人的ミスによる溶接の狙はずれなどの他に、溶接時に溶融池表面に形成されるスラグに起因するビード直進性の悪化を挙げることができる。

ビード直進性が悪化すると、たとえ溶接の狙い位置を正確に突合せ部に合わせても、ビードの中心位置が突合せ部から離れ、突合せ部の配管内壁面が完全溶融されなくなることがある。

ビード直進性の悪化は、配管径が20mm以上、肉厚が1.2mm以上3mm以下である場合に起こりやすい。また、使用する溶接電流が100A以下の低電流域にある場合に、ビード直進性は悪化しやすい。

【0006】

溶接電流が低い場合には、アークが不安定になりやすいことが知られており、

アークの安定性改善には、周期的に溶接電流を高い値に設定するパルス溶接法が有効である。パルス溶接を採用することによって、ビードの直進性はある程度改善される。

しかしながら、この方法によって溶接不具合を完全に防ぐのは難しかった。

また、溶接電流をパルス化すると、裏ビード幅に対し、表ビード幅が広くなってしまう傾向があり、溶融部分が不必要に大きく形成されてしまうばかりか、溶接条件の設定方法が複雑になることや、配管の外面観察からでは発見できない突合せ部の残存欠陥が発生しやすくなる問題も生じる。

【0007】

ビード直進性悪化の対策としては、溶接速度を速くし、溶接電流を高めることが考えられるが、溶接速度や溶接電流を高めると、溶込み形状悪化、例えばアンダーカットや凹み量の増大などが生じやすくなる。

また、開先形状をV形やU形としルート面高さを可能な限り小さくすれば、突合せ部の残存欠陥が生じにくくなる。しかしながら、この場合には、溶加材を添加できる高価な自動溶接機が必要となるため、コスト面で不利となり、溶接方法も煩雑になる。また、開先加工時の油分やパーティクルなどに起因して、配管内の汚染が発生しやすくなる問題もある。

【0008】

ビード直進性悪化の対策としては、直進性が悪化しても突合せ部を溶接できるようにビード幅を大きくするか、手動溶接を採用することも考えられる。

しかしながら、ビード幅を大きくする場合には、溶接品質の悪化を招き、手動溶接を採用する場合には、作業に手間がかかり溶接効率が低下する問題があった。

ビード直進性の悪化には、溶融池に生成するスラグが関与している可能性がある。スラグ発生を防ぐには、スラグ成分の含有量を低減した材料からなる配管を用いることが考えられる（例えば特開平7-197203号公報、特開2002-220618号公報を参照）。

しかしながら、上記材料からなる配管を用いた場合でも、上述のような溶接条件や配管形状では、十分な効果は得られなかった。

以上のように、既存の技術では、溶接不具合を完全に防ぐのは困難であった。

【0009】

本発明は上記した事情に鑑みなされたもので、ステンレス鋼を溶接するにあたり、溶接効率を低下させず、しかも低コストで溶接不具合が発生するのを防ぐことができる溶接方法、およびこれに用いられる溶接用シールドガスを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、シールドガスの成分とその組成に着目し、ビード直進性を改善できることを見出した。本発明は、この知見に基づいてなされたものである。

本発明の溶接用シールドガスは、Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスと窒素ガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1～95vol%であることを特徴とする。

本発明の溶接用シールドガスは、Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスとヘリウムガスとを含有し、ヘリウムガスの濃度が35～95vol%であることを特徴とする。

本発明の溶接用シールドガスは、Ca濃度が1wt. ppm以上であるオーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスと窒素ガスとヘリウムガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1vol%以上65vol%未満、ヘリウムガスの濃度が35～95vol%であることを特徴とする。

本発明の溶接用シールドガスは、被溶接材が、Al濃度10wt. ppm以上、Si濃度0.3wt. %以上のうち一方または両方を満たす場合に使用することができる。

不活性ガスとしては、アルゴンが好ましい。

本発明の溶接方法は、上記溶接用シールドガスを用い、オーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材を、非消耗電極式アーク溶接により溶接することを特

徵とする。

本発明の溶接方法は、固定管溶接に適用することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の溶接方法では、非消耗電極式アーク溶接によって被溶接材を溶接する。

非消耗電極式アーク溶接は、電極の消耗が伴わないアーク溶接法であり、ティグ溶接、プラズマ溶接を挙げることができる。

本発明では、電極と、シールドガス供給機構とを備えた溶接トーチを用い、前記供給機構からのシールドガスを被溶接材に向けて流しつつ、前記電極を用いてアーク溶接を行う方法を採用することができる。

【0012】

本発明では、溶接用シールドガスとして、不活性ガスと窒素ガス（N₂）とを含有し、窒素ガスの濃度が1～95v o l %であるものを用いる。

窒素ガス濃度は5v o l %以上とするのがより好ましく、50v o l %以下とするのがより好ましい。すなわち、窒素ガス濃度は、5～50v o l %とするのが好ましい。

窒素ガスの濃度が上記範囲未満であると、ビード直進性を高める効果が低下する。窒素ガスの濃度が上記範囲を越えると、クレータ処理（終了処理）不良が生じやすくなる。また溶接割れが発生しやすくなる。さらに、溶接開始時のアーク点弧性が低下する。

上記不活性ガスとしては、アルゴン、ネオン、クリプトン、ヘリウムのうち1種を用いてもよいし、これらのうち2種以上の混合ガスを用いてもよい。なかでも特に、アルゴンが好ましい。

【0013】

本発明では、不活性ガスとヘリウムガス（He）とを含有し、ヘリウムガスの濃度が35～95v o l %である溶接用シールドガスを用いることもできる。

ヘリウムガスの濃度が上記範囲未満であると、ビード直進性を高める効果が低下する。ヘリウムガスの濃度が上記範囲を越えると、溶接開始時のアーク点弧性

が低下する。

上記不活性ガスとしては、アルゴン、ネオン、クリプトンのうち1種を用いてもよいし、これらのうち2種以上の混合ガスを用いてもよい。なかでも特に、アルゴンが好ましい。

【0014】

本発明では、不活性ガスと窒素ガスとヘリウムガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1v o l %以上65v o l %未満、ヘリウムガスの濃度が35～95v o l %である溶接用シールドガスを用いることもできる。

窒素ガス濃度は5v o l %以上とするのがより好ましく、50v o l %以下とするのがより好ましい。

窒素ガスまたはヘリウムガスの濃度が上記範囲未満であると、ビード直進性を高める効果が低下する。窒素ガスまたはヘリウムガスの濃度が上記範囲を越えると、クレータ処理（終了処理）不良や溶接割れが発生しやすくなる。また溶接開始時のアーク点弧性が低下する。

上記不活性ガスとしては、アルゴン、ネオン、クリプトンのうち1種を用いてもよいし、これらのうち2種以上の混合ガスを用いてもよい。なかでも特に、アルゴンが好ましい。

なお、本発明の溶接用シールドガスは、不活性ガスと窒素ガスとヘリウムガスとを含有し、窒素ガスとヘリウムガスの合計濃度が35～95v o l %であってもよい。

【0015】

本発明の溶接方法は、ステンレス鋼からなる被溶接材を対象とする。特に、オーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材に適用される。

被溶接材としては、C a濃度が1w t . p p m以上であるオーステナイト系ステンレス鋼を挙げることができる。

被溶接材のC a濃度が上記範囲にある場合には、C aを含むスラグが生成しやすく、このスラグがビード直進性悪化の原因となるおそれがある。本発明を適用することにより、C a濃度が上記範囲にある場合でも、スラグの形成を抑え、優れたビード直進性を得ることができる。

オーステナイト系ステンレス鋼からなる被溶接材では、Ca濃度が1wt.%以上であり、さらに、Al濃度10wt.%以上、Si濃度0.3wt.%以上のうち一方または両方を満たす場合に、ビード直進性が悪化しやすい。本発明を適用すれば、これらの濃度が上記範囲にある場合でも、スラグの形成を抑え、優れたビード直進性を得ることができる。

なお、本発明は、Ca濃度1wt.%以上、Al濃度10wt.%以上、Si濃度0.3wt.%以上のうち少なくとも1つを満たすオーステナイト系ステンレス鋼に適用することもできる。

【0016】

被溶接材の形態としては、配管（管状体）、板材等を挙げることができる。特に、配管に対して本発明を適用するのが好ましい。

本発明の溶接方法は、固定管溶接に適用する場合に顕著な効果を奏する。

固定管溶接とは、被溶接材が他の被固定物（建造物や他の配管等）に対し固定されているため溶接時に動かすことができない場合などにおいて、被溶接材を動かさず、溶接トーチ等を移動させつつ溶接を行う方式をいう。

固定管溶接では、通常、溶接トーチ等を配管に対し周回させ、アークを配管に対し周方向に移動させつつ溶接を行う（円周溶接）。

固定管溶接は、配管サポート等を介して被固定物（建造物等）に固定された配管の溶接や、溶接条件設定のためのテストピース作成などの、自動溶接機を用いた溶接に採用される。

固定管溶接では、溶接姿勢を任意に選択することができず、溶接不具合が起りやすいため、本発明を適用することにより、これを防ぐことができる。

本発明は、水平に設置された水平固定管、または鉛直に設置された鉛直固定管を対象とすることができます。

特に、水平固定管では、溶接過程で溶接姿勢が変化するため、溶接部の溶け込み形状が不安定となりやすいが、本発明を適用することにより、溶接部の溶け込み形状が変動するのを防ぎ、溶接不具合を防ぐことができる。

なお、本発明の溶接方法は、回転管溶接に適用することもできる。回転管溶接とは、溶接トーチ等を移動させず、配管を周方向に回転させつつ溶接を行う方式

をいう。

【0017】

本発明の溶接方法は、厚さが3mm以下（特に1.2mm以上3mm以下）である被溶接材に適用する場合に、顕著な効果を発揮する。

被溶接材の厚さがこの範囲にある場合には、溶接電流が比較的低く設定されるためアーカーが不安定となりビード直進性が低下しやすいが、本発明を適用することにより、このような場合でもビード直進性を改善できる。

また、上記ビード直進性の低下は、配管径（外径）が20mm以上である場合に起こりやすいため、本発明の効果は、配管径が上記範囲にある配管を対象とする場合に顕著となる。

【0018】

また、比較的薄い被溶接材（例えば厚さ3mm以下）を対象とする場合などには、通常、溶加材を用いない溶接方法が採用される。溶加材を用いない溶接方法では、溶接電流が比較的低く設定されるためアーカーが不安定となりビード直進性が低下しやすいが、本発明を適用することにより、このような場合でもビード直進性を改善できる。

【0019】

溶接時における溶接電流は、特に限定されないが、本発明の溶接方法は、溶接電流を100A以下とした場合に顕著な効果を奏する。

溶接電流が上記範囲にある場合には、アーカーが不安定となりビード直進性が低下しやすいが、本発明を適用することにより、溶接電流が低い場合でもビード直進性を改善できる。

【0020】

溶接速度は、低すぎれば溶接効率が低下し、高すぎればビード直進性が悪化しやすくなる。このため、溶接速度は、50～150mm/min（好ましくは70～120mm/min）とするのが好適である。

【0021】

本発明の溶接方法は、作業者の手作業による手動溶接法を採用してもよいが、溶接トーチ等を駆動手段（モータ等）を用いて移動させつつ溶接を行う自動溶接

法を採用する場合に、顕著な効果を奏する。

自動溶接法では、溶接の過程で状況に応じて溶接条件を修正するのが難しく、ビード直進性が低下した場合に直ちにこれを修正するのは容易でない。

本発明を適用することによりビード直進性を改善できるため、自動溶接法を採用する場合でも溶接不具合の発生を防ぐことができる。

【0022】

本発明の溶接方法は、溶接金属中のCa総量、すなわち溶接開始から当該時点までに得られた溶接金属に含まれるCaの総量が、 $20\text{ }\mu\text{g}$ 以上（特に $30\text{ }\mu\text{g}$ 以上）となった場合に、顕著な効果を奏する。

溶接金属中のCa総量が上記範囲となると、Caを主成分とするスラグで溶融池表面が覆われ、ビード直進性が低下しやすいが、本発明を適用することにより、溶接金属中のCa総量が上記範囲となった場合でも、スラグの形成がほとんど認められなくなり、優れたビード直進性を得ることができる。

【0023】

本発明では、上記不活性ガス-N₂混合ガス（N₂濃度1～95vol%）、不活性ガス-He混合ガス（He濃度35～95vol%）、または不活性ガス-N₂-He混合ガス（N₂濃度1vol%以上65vol%未満、He濃度35～95vol%）を用いるので、特殊な装置や材料を用いることなく、容易にビード直進性を改善することができる。

従って、溶接効率を低下させず、かつ低コストで溶接不具合の発生を防ぐことができる。

【0024】

上記不活性ガス-N₂混合ガス、不活性ガス-He混合ガス、または不活性ガス-N₂-He混合ガスを用いた場合に、ビード直進性を改善できる理由は明らかでないが、溶接試験においてアークを観察した結果、次の点が推測できる。

従来のシールドガスを用いた場合には、被溶接材に含まれるCa、Al、Si等を含む低導電性のスラグが溶融池表面に生成し、溶接の進行と共にスラグが大きくなることによってアーク放電が妨げられ、アークが不安定となり、その結果、アークが突合せ部から大きく外れた位置に達するようになり、これによってビ

ード直進性が悪化していることが観察された。

上記混合ガスによってビード直進性が改善されるのは、この混合ガスによって、スラグが溶接金属中に溶融するか、またはヒュームとして被溶接材から放出されやすくなり、その結果、スラグが生成しにくくなり、アークが安定化されたためであると考えることができる。

【0025】

上記混合ガスのうち窒素を含むもの（例えば不活性ガス-窒素混合ガス）を用いる場合には、安価な窒素ガスを用いるため、不活性ガスのみからなるシールドガス（例えば純Ar）や、ヘリウムガスを含む混合ガスを用いる場合に比べ、低コスト化が可能となる。

また、溶接過程で溶接姿勢が変化する固定管溶接では、溶接部の溶け込み形状が不安定となりやすいが、上記混合ガスの使用により、ビード直進性だけでなく、溶接部の溶け込み形状を改善できる。従って、溶接不具合の発生を防ぐことができる。

【0026】

【実施例】

(試験例1)

SUS316L製ステンレス鋼管（公称外径89.1mm、公称肉厚2.1mm）に対して、溶加材を用いない自動ティグ溶接を周方向に沿って行った。

ここで用いられたステンレス鋼管のCa濃度は1wt.ppmであり、Al濃度は20wt.ppmであり、Si濃度は0.34wt.%であった。溶接速度は89mm/minとし、溶接電流は一定値(62A)とし、溶接姿勢を下向きとし、被溶接材を周方向に回転させつつ溶接を行う回転管溶接を行った。シールドガスとしては、純Arを用いた。

溶接部の外観を図1に示す。この図は溶接した管を板状に広げて撮影したものである。図1より、ビードが蛇行した状態となったことがわかる。

【0027】

(試験例2)

溶接電流をパルス化するとともに、溶接速度を178mm/minとしてステ

ンレス鋼管の突合せ溶接を行った。平均溶接電流は 120 A とした。その他の条件は試験例 1 に準じた。

試験例 1 と同様に、シールドガスとしては、純 Ar を用いた。

溶接部の外観を図 2 に示す。溶接部の断面を図 3 に示す。

図 2 (a) に示すように、試験例 1 に比べビードの直進性はやや改善された。しかしながら、図 2 (b) に符号 A で示すように、ビードが突合せ部からずれることにより突合せ部が完全溶融されない部分が認められた。

図 3 に示すように、この溶接部においては、裏ビード（下面側）幅に対して表ビード（上面側）幅が極めて広く、さらにビード中心部には凹部が形成されており、好ましい溶け込み形状ではなかった。

【0028】

(試験例 3)

試験例 1 と同様に、溶接速度は 89 mm/min とし、溶接電流は一定値 (62 A) としてステンレス鋼管の溶接を行った。溶接終了時には、溶接電流を徐々に低下させるクレータ処理（終了処理）を行った。その他の条件は試験例 1 に準じた。

シールドガスとしては、Ar-N₂ 混合ガスを用いた。

溶接部の外観を図 4 に示す。比較のため、シールドガスとして純 Ar を用いた場合（窒素ガス濃度 0 vol %）の溶接部の外観も併せて示す。図中「濃度」はシールドガス中の N₂ 濃度を示す。

図 4 に示すように、シールドガス中の N₂ 濃度を 0.5 vol % とした場合には、窒素ガス濃度 0 vol % の場合と同様に、ビードの蛇行が観察された。

これに対し、窒素濃度を 1 vol % 以上（特に 5 vol % 以上）とした場合には、直進性に優れたビードが得られた。

【0029】

図 5 は、シールドガスの N₂ 濃度を 50 vol % としたときの溶接部の断面を示すものである。

図 5 より、この溶接部においては、裏ビード幅と表ビード幅との差が小さく、好ましい溶け込み形状が得られたことがわかる。

【0030】

図6は、シールドガスのN₂濃度を50v o l%としたときの溶接終了位置における溶接部の外観を示すものであり、図7は、シールドガスのN₂濃度を60v o l%としたときの溶接部の外観を示すものである。

図6および図7より、シールドガスのN₂濃度が60v o l%である場合に比べ、N₂濃度が50v o l%である場合には、溶接部に凹凸がほとんど形成されてしまう、良好なクレータ処理（終了処理）が可能であったことがわかる。

【0031】

シールドガス中のN₂濃度を100v o l%とした場合には、溶接開始時にアークが不安定となり、3回の試行のうち2回でアークが点弧しなかった。

これに対し、N₂濃度を95v o l%とした場合には、3回の試行のいずれにおいてもアークは良好に点弧した。

【0032】

これらの試験結果より、N₂濃度が1～95v o l%であるAr-N₂混合ガスをシールドガスとして用いた場合には、ビード直進性を改善することができ、しかもアークは良好に点弧したことがわかる。

また、シールドガスのN₂濃度は、5v o l%以上とするとビード直進性がさらに良好となることがわかった。またN₂濃度を50v o l%以下とするとクレータ処理（終了処理）を良好に行うことができたことがわかった。

【0033】

(試験例4)

シールドガスとして、ArとHeとの混合ガスを用いること以外は試験例3に準じて溶接を行った。

溶接部の外観を図8に示す。図中「濃度」はシールドガス中のHe濃度を示す。

図8に示すように、シールドガス中のHe濃度を30v o l%以下とした場合には、ビードの蛇行が観察された。

これに対し、He濃度を35v o l%以上とした場合には、直進性に優れたビードが得られた。

【0034】

図9は、シールドガスのHe濃度を50vol%としたときの溶接部の断面を示すものである。

図9より、この溶接部においては、裏ビード幅と表ビード幅との差が小さく、好ましい溶け込み形状が得られたことがわかる。

【0035】

シールドガス中のHe濃度を100vol%とした場合には、溶接開始時にアークが不安定となり、3回の試行のうち2回でアークが点弧しなかった。

これに対し、He濃度を95vol%とした場合には、3回の試行のいずれにおいてもアークは良好に点弧した。

【0036】

これらの試験結果より、He濃度が35～95vol%であるAr-He混合ガスをシールドガスとして用いた場合には、ビード直進性を改善することができ、しかもアークの点弧が良好であったことがわかる。

【0037】

(試験例5)

ステンレス鋼管に対して、水平固定管円周自動ティグ溶接を行った。

シールドガスとしては、純Ar、またはAr-N₂混合ガス（N₂濃度50vol%）を用いた。溶接電流は一周同一条件とした。その他の条件は試験例1に準じた。

水平固定管溶接では、溶接の過程で溶接姿勢が変化するため、溶融池のスラグ位置も変化し、アークが不安定となりやすい。

このため、シールドガスにArを用いた場合には、溶接電流を一周同一条件とする条件では、ビード幅が安定せず、部分的に溶け込みが不十分となった（図10（a）を参照）。

これに対し、Ar-N₂混合ガスを用いた場合には、ビード幅がほぼ一定となり、溶け込みの安定性に優れていた（図10（b）を参照）。

これらの図より、Ar-N₂混合ガスを用いた場合には、溶接電流を一周同一条件（溶接全過程にわたって一定）とする単純な条件においても、ビードの直進

性、溶け込み形状などの点で優れた結果が得られたことがわかる。

【0038】

(試験例 6)

外径 60.5 mm、肉厚 1.65 mm の S U S 316 L ステンレス鋼管（被溶接材）に対して、シールドガスとして Ar を用いて溶接を行った。その他の条件は試験例 1 に準じた。

表 1 は、被溶接材の成分と、溶接金属表面に見られたスラグ成分を分析した結果である。母材（被溶接材）中の Ca、Al、Si 濃度は極めて低いが、スラグ中にはこれらの成分が非常に多く濃縮されていた。母材と比した各成分の濃縮率は、Ca が 42000 倍、Al が 850 倍、Si が 40 倍であった。

特に、酸化力の強い Ca は、たとえ母材中の含有量が極微量であっても、スラグ形成の原因となり、溶接性に悪影響を及ぼす。

【0039】

【表 1】

	F e	C r	N i	M o	C a	S i	A l
被溶接材	Bal.	16.66	12.62	2.15	0.0005	0.37	0.003
スラグ	37.4	16.21	11.55	3.00	20.69	15.07	2.55

(単位: wt. %)

【0040】

図 11 は、突合せ部からのビード中心のずれ量（管軸方向のずれ量）を溶接過程にわたって調べた結果である。横軸は、溶接金属中の Ca 総量、すなわち溶接開始から当該時点までに得られた溶接金属の総量に、このステンレス鋼管の Ca 濃度を乗じた値を示す。縦軸は、ビードの中心が突合せ部に対し管軸方向にずれた量を示す。ずれ量は、管軸方向の一方にずれた場合にプラスの値とし、他方にずれた場合にマイナスの値として示した。

図 11 に示すように、溶接金属中の Ca 総量が 20 μg 以上（特に 30 μg 以上）となった場合に、ビードのずれが大きくなっていることがわかる。

【0041】

これに対し、Ar-N₂混合ガス（N₂濃度1～95vol%）、Ar-He混合ガス（He濃度35～95vol%）、またはAr-N₂-He混合ガス（N₂濃度1vol%以上65vol%未満、He濃度35～95vol%）を用いて溶接試験を行った場合には、ビードのずれはほとんど見られなかった。

【0042】

Ca、Al、Siの濃度が異なる複数の被溶接材を対象とした溶接試験の結果、ビード直進性等の点で本発明の溶接方法が効果的であるCa、Al、Siの濃度範囲の下限値は、それぞれ1wt. ppm、10wt. ppm、0.3wt.%であることがわかった。

この試験結果より、上記シールドガスを用いた溶接方法は、被溶接材中の上記各成分濃度が以下に示す範囲にある場合に、ビード直進性等の点で顕著な効果があることがわかった。

【0043】

$$0.42 \leq 1000 \times \text{Ca濃度} + 20 \times \text{Al濃度} + \text{Si濃度}$$

(濃度の単位はいずれもwt. %)

【0044】

さらに、上記試験結果より、上記シールドガスを用いた溶接方法は、被溶接材中の上記各成分濃度が以下に示す範囲にある場合に、ビード直進性等の点で、よりいっそうの効果があることがわかった。

【0045】

$$0.90 \leq 1000 \times \text{Ca濃度} + 20 \times \text{Al濃度} + \text{Si濃度}$$

(濃度の単位はいずれもwt. %)

【0046】

【発明の効果】

本発明の溶接方法では、不活性ガス-窒素混合ガス（窒素濃度1～95vol%）、不活性ガス-ヘリウム混合ガス（ヘリウム濃度35～95vol%）、または、不活性ガス-窒素-ヘリウム混合ガス（窒素濃度1vol%以上65vol%未満、ヘリウム濃度35～95vol%）からなる溶接用シールドガスを用いるので、次に示す効果を奏する。

(1) 特殊な装置や材料を用いることなく、容易にビード直進性を改善することができる。従って、溶接効率を低下させず、かつ低コストで溶接不具合の発生を防ぐことができる。

(2) 上記混合ガスのうち窒素を含むもの（例えば不活性ガス-窒素混合ガス）を用いる場合には、安価な窒素ガスを用いるため、不活性ガスのみからなるシールドガス（例えば純アルゴン）や、ヘリウムガスを含む混合ガスを用いる場合に比べ、低コスト化が可能となる。

(3) 溶接過程で溶接姿勢が変化する固定管溶接では、上記混合ガスの使用により、ビード直進性だけでなく、溶接部の溶け込み形状を改善できる。従って、溶接不具合の発生を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 試験結果を示す写真である。

【図2】 試験結果を示す写真である。

【図3】 試験結果を示す写真である。

【図4】 試験結果を示す写真である。

【図5】 試験結果を示す写真である。

【図6】 試験結果を示す写真である。

【図7】 試験結果を示す写真である。

【図8】 試験結果を示す写真である。

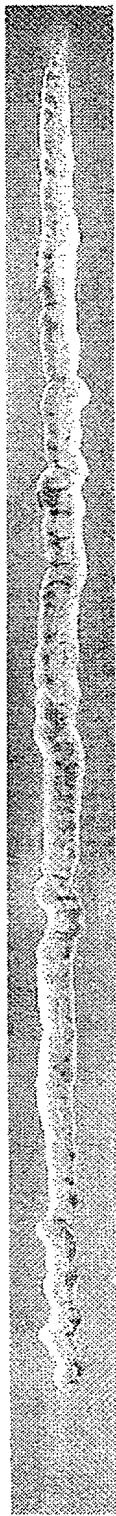
【図9】 試験結果を示す写真である。

【図10】 試験結果を示す写真である。

【図11】 試験結果を示すグラフである。

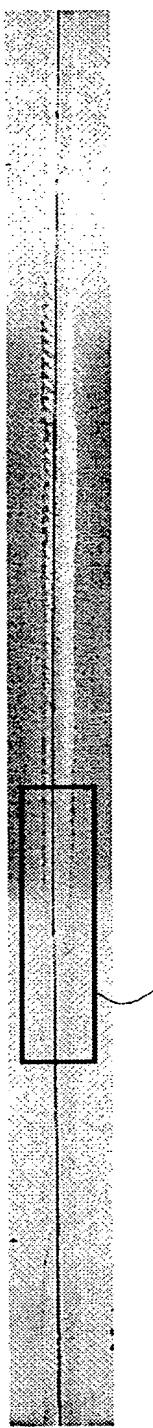
【書類名】 図面

【図 1】

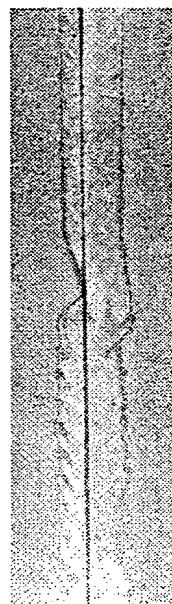


【図2】

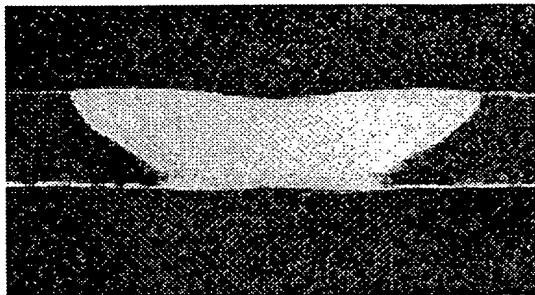
(a)



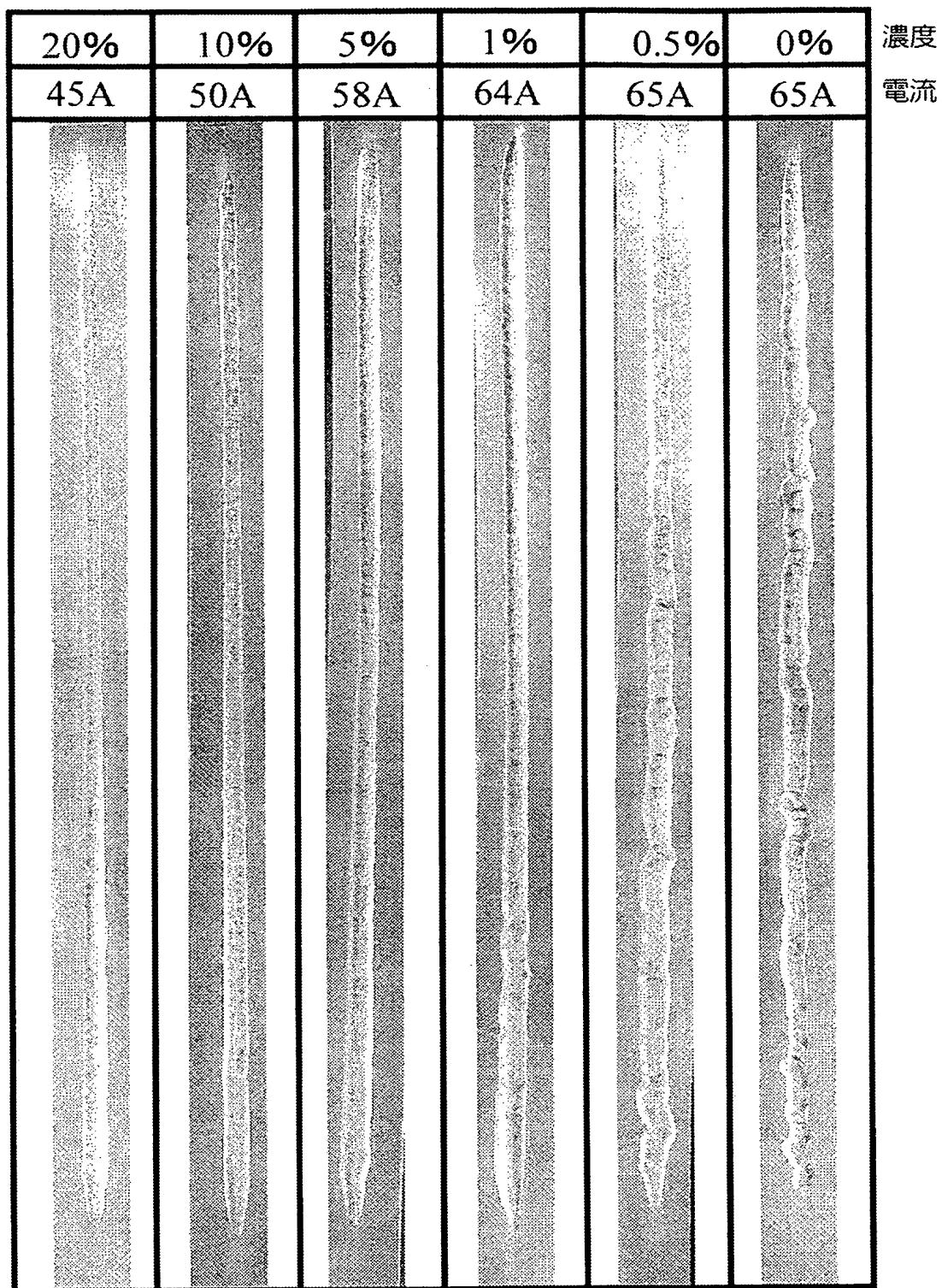
(b)



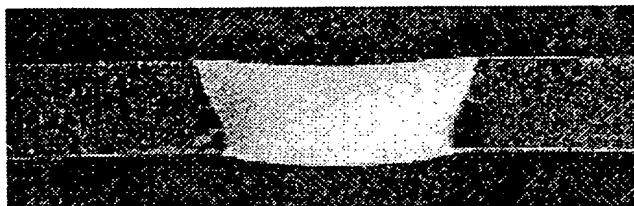
【図3】



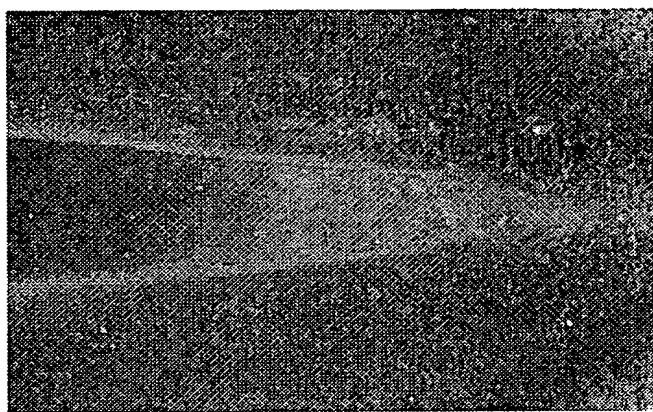
【図4】



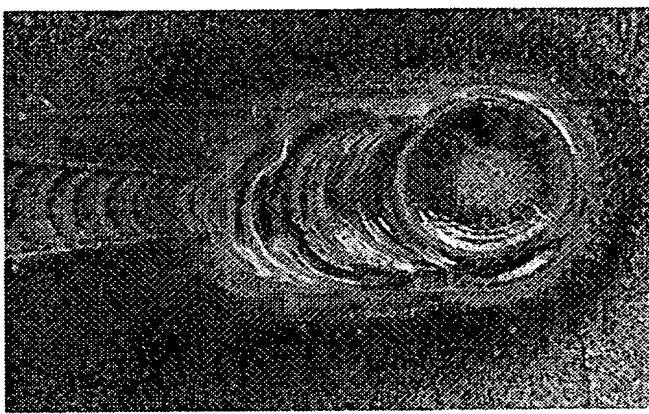
【図 5】



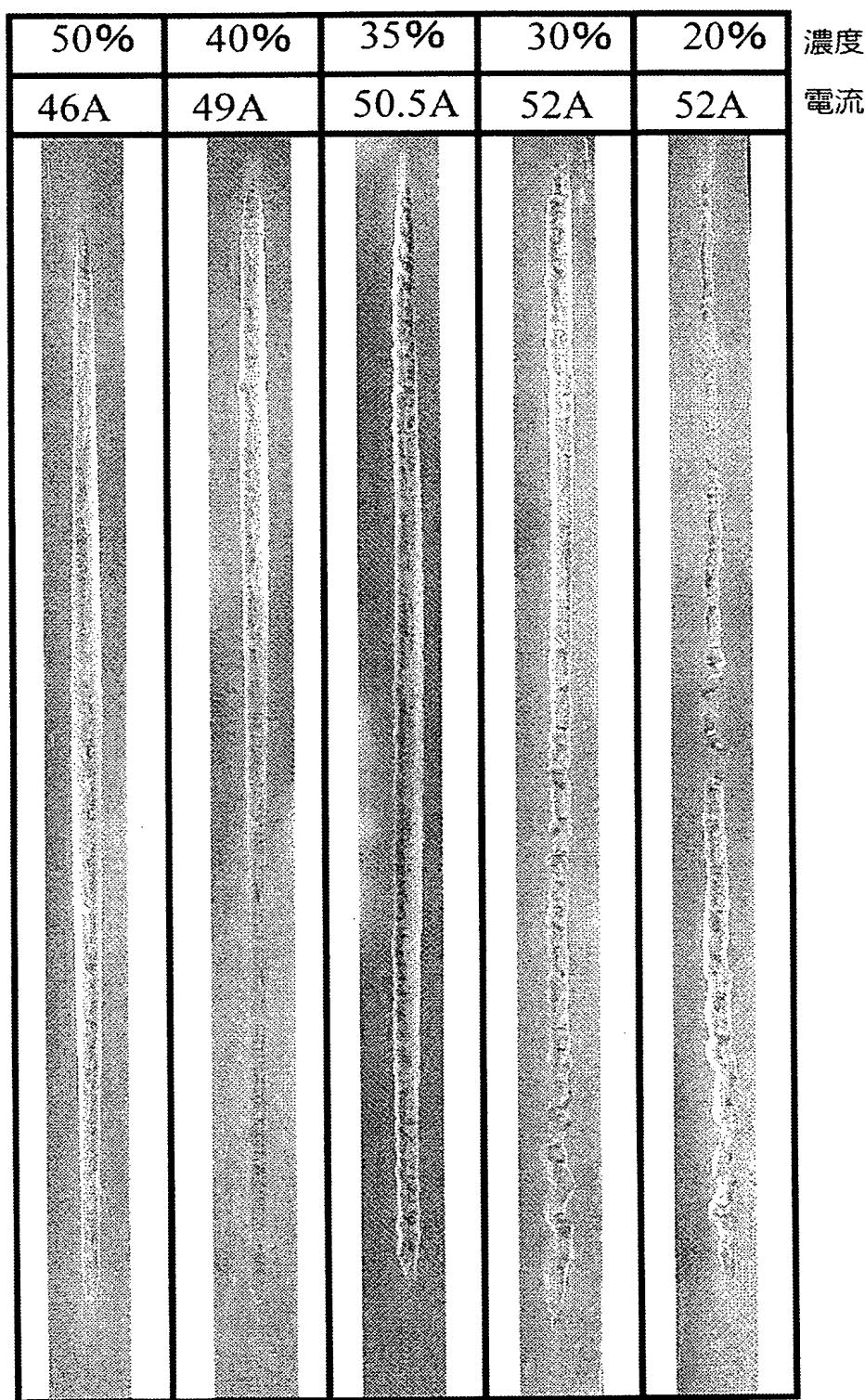
【図 6】



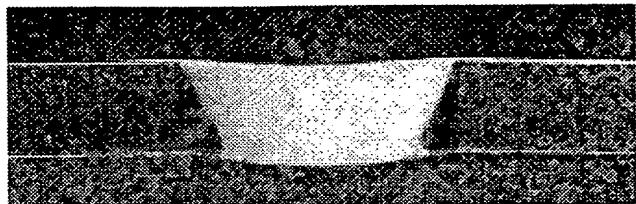
【図 7】



【図8】



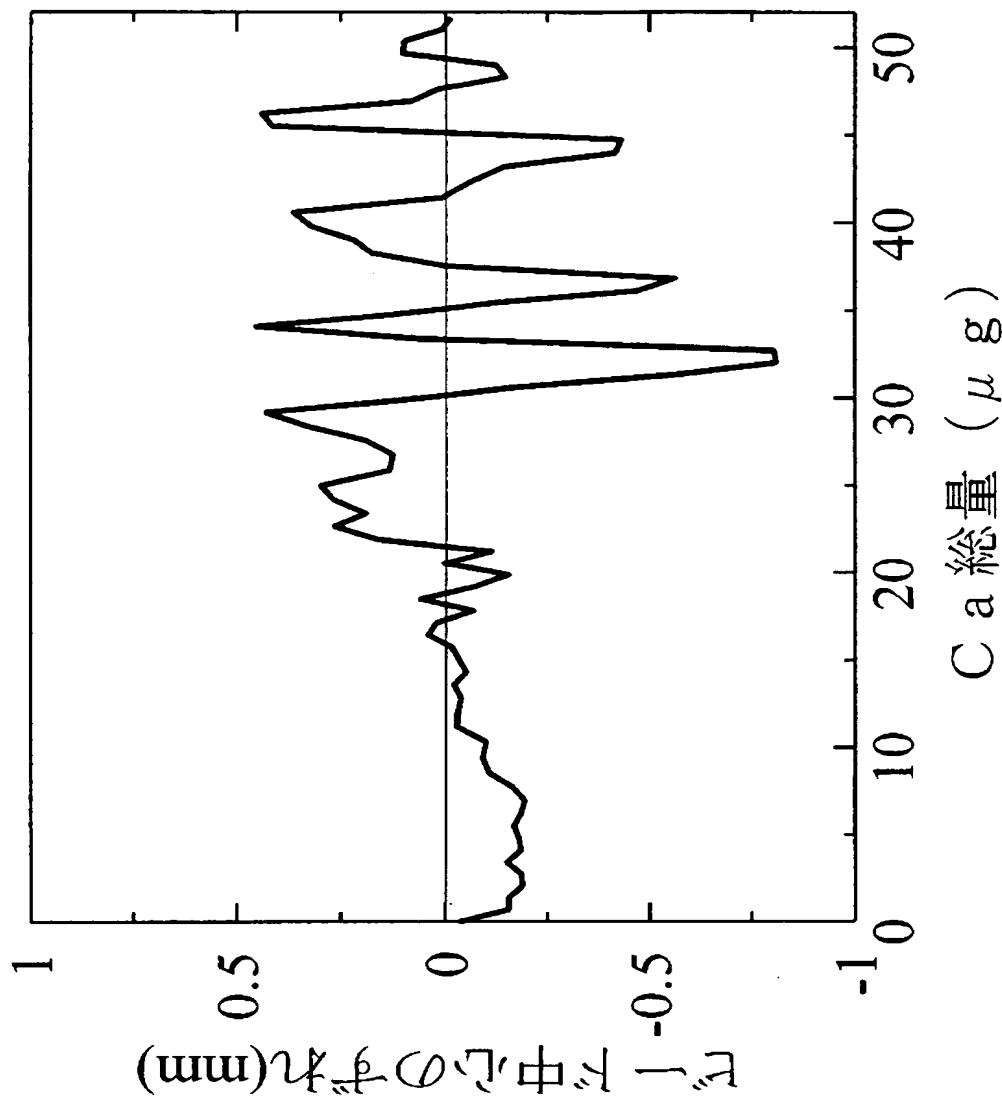
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ステンレス鋼を溶接するにあたり、溶接効率を低下させず、しかも低成本で溶接不具合が発生するのを防ぐことができる溶接方法、およびこれに用いられる溶接用シールドガスを提供する。

【解決手段】 ステンレス鋼からなる被溶接材の非消耗電極式アーク溶接に用いられるシールドガスであって、不活性ガスと窒素ガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1～95 v o l %である溶接用シールドガス、不活性ガスとヘリウムガスとを含有し、ヘリウムガスの濃度が35～95 v o l %である溶接用シールドガス、または不活性ガスと窒素ガスとヘリウムガスとを含有し、窒素ガスの濃度が1 v o l %以上65 v o l %未満であり、ヘリウムガスの濃度が35～95 v o l %である溶接用シールドガスを使用する。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-096770
受付番号	50300535489
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成 15 年 4 月 1 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000231235

【住所又は居所】 東京都港区西新橋 1 丁目 16 番 7 号

【氏名又は名称】 日本酸素株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付力口青幸良（続ぎ）

【氏名又は名称】 青山 正和
【選任した代理人】
【識別番号】 100094400
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
【識別番号】 100107836
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 西 和哉

次頁無

特願 2003-096770

出願人履歴情報

識別番号 [000231235]

1. 変更年月日 1990年 8月16日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区西新橋1丁目16番7号

氏名 日本酸素株式会社